

# Óptica Natural

## Córnea Humana y Ojo de Vieira



Justin Brad Rodriguez Sanchez - jusrodriguez@unal.edu.co

Cristian Javier Medina Barrios - crmedinab@unal.edu.co

Estephanie Perez Mira - eperezmi@unal.edu.co

Cristian Camilo Cubillos Reyes - ccubillos@unal.edu.co

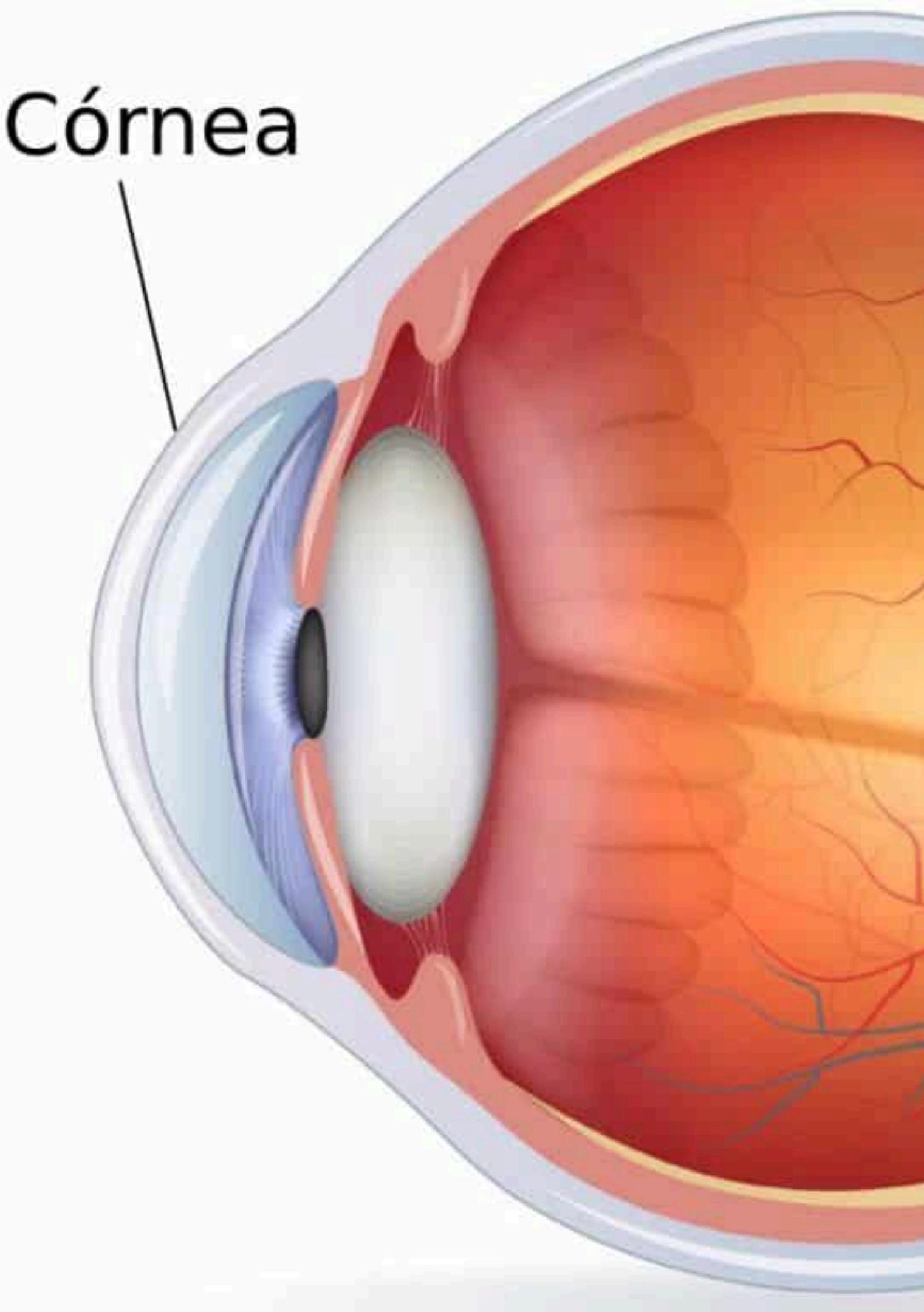
CÓMO EL OJO HUMANO  
REFLEJA EL ENTORNO  
USANDO LA CÓRNEA  
COMO ESPEJO

# ¿Cómo refleja el entorno el ojo humano?

La córnea es la capa transparente y curva que cubre la parte frontal del ojo. Su función principal es ayudar a enfocar la luz que entra al ojo, pero también tiene una propiedad interesante: refleja la luz, como un espejo suave.

## ¿Por qué refleja?

- La córnea tiene una superficie lisa y curva.
- Como está en contacto con el aire, hay una diferencia entre los índices de refracción [aire y córnea], lo que genera reflexión especular, es decir, reflejos definidos como en un espejo.
- Aunque la mayor parte de la luz entra al ojo, una pequeña parte se refleja hacia afuera.





## ¿Para qué sirve ese reflejo?

En fotografía o visión artificial, este reflejo se puede analizar para:

- Saber dónde está mirando la persona [estimación de la mirada].
- Reconstruir parte del entorno que está frente a ella, como si el ojo fuera un espejo convexo.
- Detectar fuentes de luz, ventanas, pantallas, etc.

## Aplicación

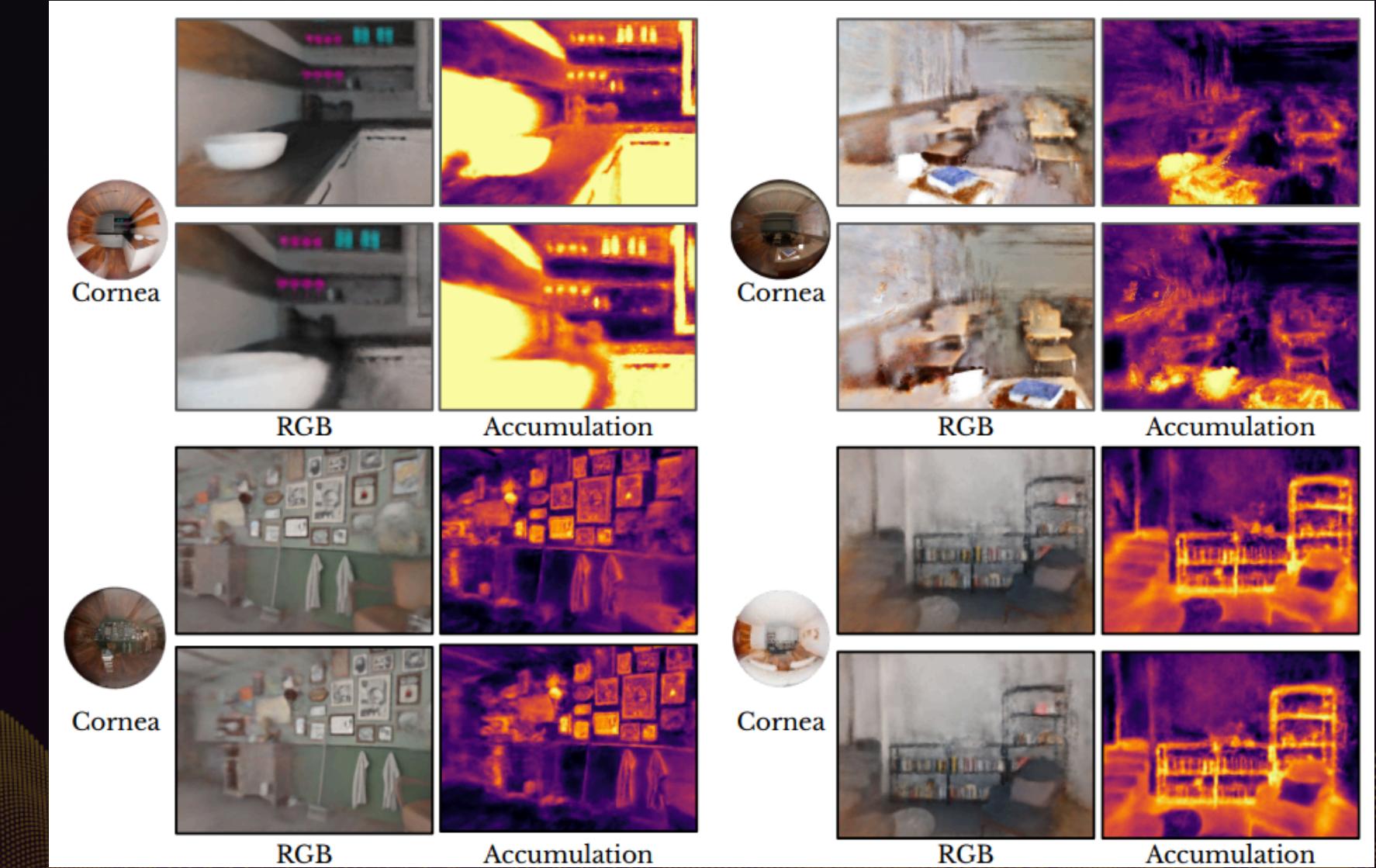
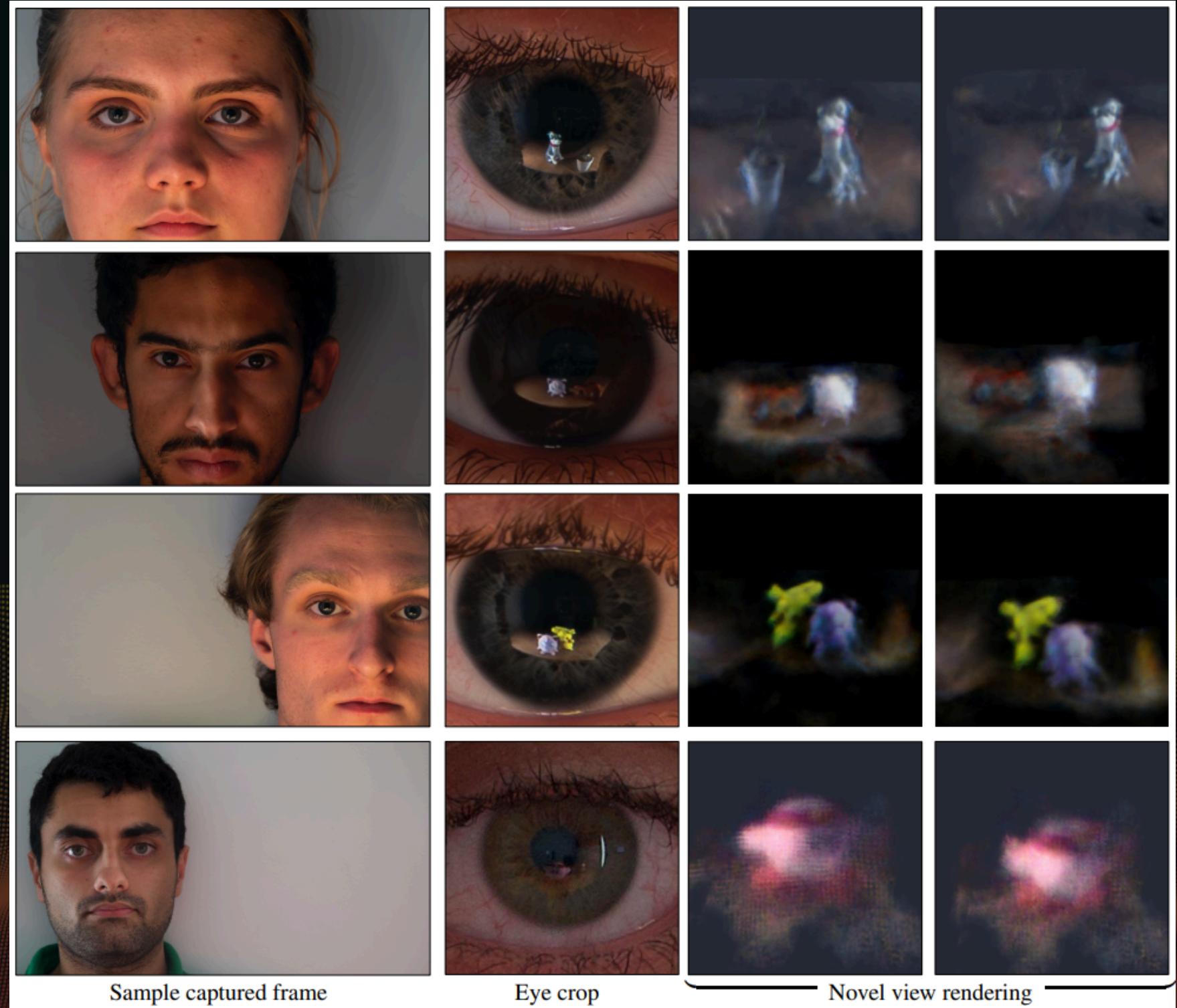
Algunos sistemas de inteligencia artificial y realidad virtual usan imágenes de los reflejos en la córnea para entender mejor el entorno o interactuar con la mirada del usuario.



# IMÁGENES RECONSTRUIDAS A PARTIR DE REFLEJOS CORNEALES

# Seeing the World through Your Eyes





**Seeing the World through Your Eyes**  
University of Maryland

<https://arxiv.org/abs/2306.09348>

# VISIÓN EN VIEIRAS: ÓPTICA NATURAL CON ESPEJOS PARABÓLICOS

# • ¿Qué es una vieira ?

Molusco bivalvo marino [parecido a una almeja], con decenas de ojos alineados en el borde de su concha.



# ¿Cómo es su sistema visual?

01

## Característica 1

Cada ojo de la vieira no tiene retina como los humanos.

02

## Característica 2

Usa un espejo cóncavo [parabólico] en la parte trasera del ojo para formar imágenes.

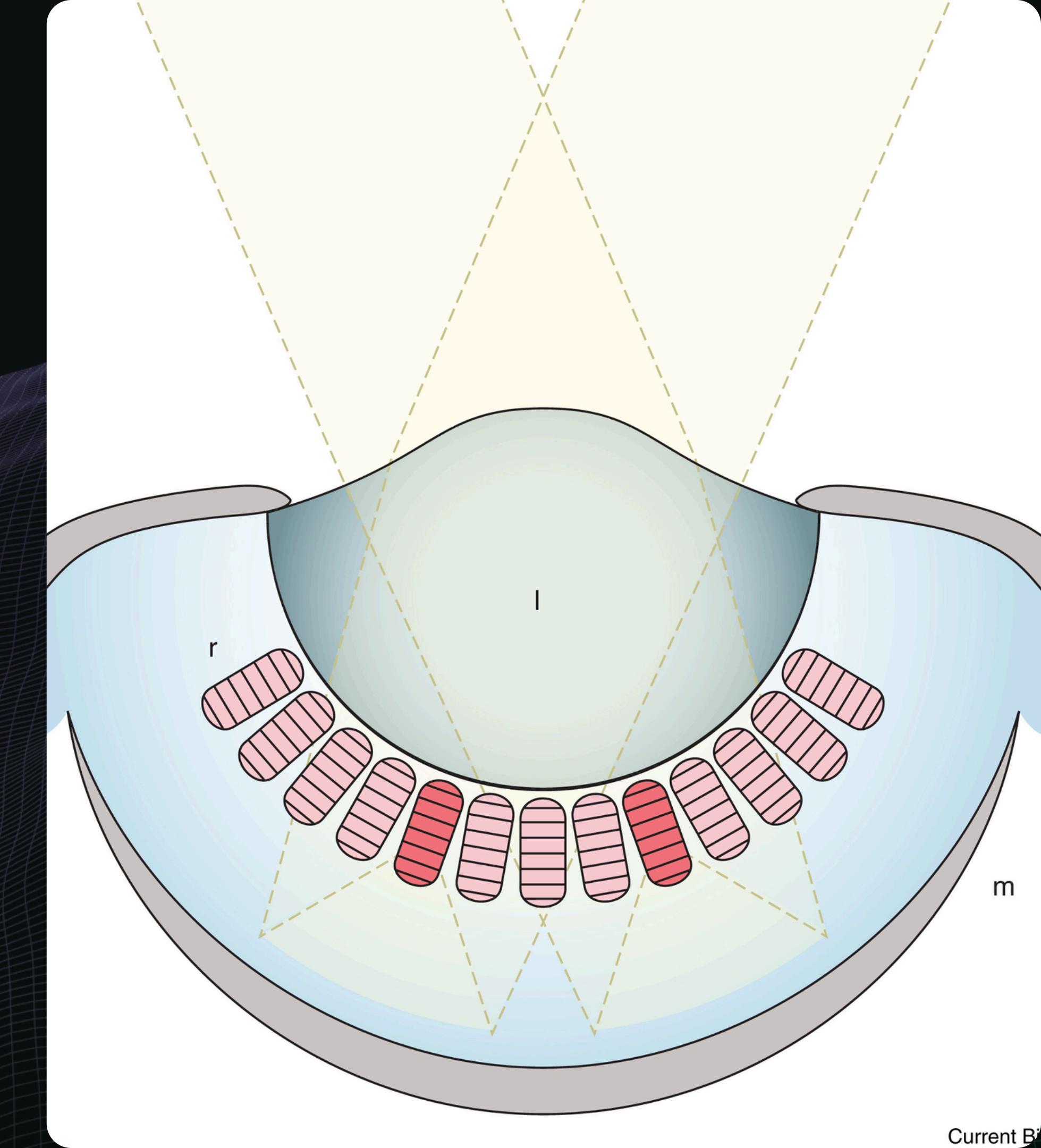
03

## Característica 3

El espejo está compuesto por capas de guanina cristalina, que reflejan la luz.

# ¿Cómo funciona el espejo parabólico?

- El espejo cóncavo refleja la luz hacia dos retinas situadas delante de él.
- Esto permite a la vieira detectar:  
Movimientos y sombras  
Contrastes de luz  
Profundidad limitada
- Es un sistema más reflexivo que refractivo [como el humano], ideal para ambientes submarinos con poca luz.



# Comparación con el ojo humano

Característica	Ojo Humano	Ojo de Vieira
Formación de imagen	Lente (córnea + cristalino)	Espejo parabólico (guanina)
Enfoque	Acomodación de lente	No enfoca, pero detecta movimiento
Tipo de visión	Alta resolución, color	Baja resolución, movimiento y luz



# SENSORES OMINIDIRECCIONALES: INSPIRACIÓN BIOLÓGICA DETRÁS DE SENSORES ROBÓTICOS

# Ricoh Theta X



## ¿Cómo funciona?

- Tiene dos lentes tipo ojo de pez, ubicadas en lados opuestos.
- Cada lente captura una imagen de 180°, luego cada vista se une para obtener una imagen o video 360°.
- En robótica, este tipo de visión es útil para mapeo del entorno, navegación autónoma y detección de obstáculos.

## Inspiración biológica:

- Se asemeja a la córnea humana, que refleja parte del entorno con una superficie curva.
- Su forma de usar lentes ultraangulares simula cómo nuestros ojos adaptan su campo visual para obtener una imagen coherente del entorno.

# Velodyne Puck



## ¿Cómo funciona?

- Emite pulsos láser en 360° y mide el tiempo que tardan en rebotar para construir un mapa tridimensional del entorno.
- En robótica, se usa para navegación autónoma y detección de obstáculos, porque con láser se el láser permite obtener medidas muy exactas de distancias.

## Inspiración biológica:

- Simula el campo visual completo de las vieiras, al captar información de todos los ángulos sin mover el "ojo".
- También recuerda cómo la córnea humana refleja luz del entorno en múltiples direcciones.

# Zylia ZM-1



## ¿Cómo funciona?

- Un micrófono de captura esférica, usado en realidad virtual y también en robótica para detección auditiva espacial.
- Tiene 19 micrófonos y es capaz de:
  - Detectar la dirección desde donde proviene un sonido.
  - Separar fuentes sonoras múltiples.
  - Grabar sonido en formato Ambisonics [audio envolvente 3D].

## Inspiración biológica:

- Este dispositivo tiene semejanzas al ojo de vieira:
  - Capta desde todas las direcciones.
  - No necesita girar para ubicar la fuente.
  - Usa distribución radial de sensores.

GRACIAS